Die Stratigraphie des Schlierenflysches

Verkürzte Fassung der

Inauguraldissertation

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

Von

Hans Schaub

aus Sissach
(Baselland)

Basel 1951
Buchdruckerei B. Wirz, Binningen/Basel

Die Stratigraphie des Schlierenflysches

Verkürzte Fassung der

Inauguraldissertation

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

Von

Hans Schaub

aus Sissach
(Baselland)

Basel 1951
Buchdruckerei B. Wirz, Binningen/Basel

Genehmigt von der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag der Herren Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT und Prof. Dr. M. REICHEL.

Basel, den 15. Juni 1948.

Prof. Dr. M. FIERZ
Dekan

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Herrn HANS SCHAUB wurde von der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel am 15. Juni 1948 erlaubt, diese verkürzte Fassung seiner Dissertation drucken zu lassen. Der vollinhaltliche Text bildet den ersten Teil einer grösseren Publikation mit dem Titel:

Stratigraphie und Mikropaläontologie des Schlierenflysches
mit besonderer Berücksichtigung
der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen

mit 8 Tafeln, 1 Doppeltafel, 336 Textfiguren und 1 Tabelle. Sie erscheint als Band 68, 1951 der «Schweizerischen Paläontologischen Abhandlungen» (Kommissionsverlag von E. Birkhäuser & Co., Basel) und kann eingesehen oder entliehen werden:

1. im Geologisch-palaeontologischen Institut der Universität Basel,
2. in der Universitätsbibliothek Basel,
3. in der Schweizerischen Landesbibliothek in Bern,
   sowie in allen Bibliotheken des In- und Auslandes,
   welche die genannten «Abhandlungen» führen, deren Titel bis 1940 lautete:
   «Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft».

Vorwort

Die vorliegende Publikation ist eine verkürzte Fassung der im Sommersemester 1948 der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel eingereichten Dissertation mit dem Titel «Die Stratigraphie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen».

Die Anregung zu dieser im Jahre 1938 begonnenen Arbeit verdanke ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. A. BUXTORF. Ihm, sowie seinem Nachfolger, Herrn Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT, bin ich für die Einführung in die Probleme meiner Arbeit zu stetem Dank verpflichtet. Bei Herrn Prof. Dr. M. REICHEL konnte ich jederzeit Rat in Fragen der Mikropaläontologie erhalten.

Der Verfasser hat 1943 gemeinsam mit Herrn Prof. VONDERSCHMITT vorläufige Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchungen veröffentlicht. Der Redaktion der Eclogae geologicae Helvetiae danke ich für die Überlassung des Clichés der Figur 1 aus der genannten Publikation.

Es hat sich im Verlaufe der Untersuchungen als notwendig erwiesen, nicht nur die Nummuliten des Schlierenflysches, sondern auch Vergleichsmaterial zu bearbeiten. Neben eigenen Aufsammlungen aus den Schweizer Alpen und aus Norditalien wurden vor allem Materialien aus den Sammlungen DE LA HARPE (Lausanne), TOBLER (Basel), LEUPOLD (Zürich), sowie aus dem geologischen Institut der Universität Basel herangezogen.

Die Darstellung der untersuchten Nummuliten erscheint zusammen mit dem vollinhaltlichen stratigraphischen Teil als Band 68 der «Schweizerischen Paläontologischen Abhandlungen» unter dem Titel: «Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen». Der Redaktor dieser Zeitschrift, Herr Dr. S. SCHAUB, hat mir gestattet, aus der genannten Veröffentlichung die Tabelle der stratigraphischen Verbreitung der Nummuliten und Assilinen des Schlierenflysches zu übernehmen und auch der vorliegenden Publikation beizufügen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle danke.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548208_0078

I. Einleitung

In die Untersuchung einbezogen wurde der grosse Flyschkomplex zwischen dem Tale der Sarner Aa und den Giswiler Stöcken einerseits und dem Alpenrand zwischen Pilatus, Grönfluh und dem Bachbette der Waldemme anderseits. In diesem Flyschkomplex ist zu unterscheiden zwischen der Hauptmasse, dem Schlierenflysch, und einem darunter liegenden lithologisch und altersmässig andersartigen Flyschanteil, dem Habkernflysch. Unsere Untersuchung galt in erster Linie dem Schlierenflysch.

Der Schlierenflysch wurde von den älteren Autoren unterteilt in Wildflysch und Schlierensandstein. Dem Schlierensandstein wurde Lutétien- bis Auversien-Alter zugeschrieben; der darunter liegende «Wildflysch» wurde als normalstratigraphische Unterlage des Schlierensandsteins angesehen. Folgende Fragen waren zu lösen:

1. Umfang und Gesamtmächtigkeit des Schlierenflysches,
2. Bestimmung des Alters auf Grund der Foraminiferen,
3. Feststellung von Leithorizonten für die detaillierte Kartierung.

Die Untersuchungen wurden folgendermassen durchgeführt:

1. Das Profil im Wildbachbett der Grossen Schlieren wurde am eingehendsten untersucht und als Standardprofil gewählt. Es ermöglichte die Einteilung des Schlierenflysches in lithologische Abschnitte und die eindeutige Zuordnung der Mikrofaunen.

Zur Ergänzung und Kontrolle dieser Ergebnisse wurden ferner in die Untersuchung einbezogen:

2. Das Profil Rothbach—Rossboden (Schlierengrat),
3. Das sehr übersichtliche Profil des Feuersteins,
4. Das Profil der Ausbruchsnische des Bergsturzes von Sörenberg (Hagleren),
5. Aufschlüsse am Sattelpass und bei Lauenberg.
6. Die tektonische Unterlage des Schlierenflysches wurde zudem in der Schlattrübi und am Junkholz untersucht.

Die stratigraphischen Untersuchungen erstrecken sich von 1938 bis 1943; bis zum Sommer 1949 wurden die Nummulitenfaunen bearbeitet.

II. Das Profil der Grossen Schlieren

Die Grosse Schlieren mündet bei Alpnach (Kanton Obwalden) in die Sarner Aa ein. In ihrem Bachbett findet man von der Gegend unterhalb des Steinbruches Guber bis hinauf zur Einmündung des Horwelibaches (Kote 1227), sowie in einigen Nebenbächen frische, auf lange Strecken zusammenhängende Aufschlüsse, die sich zu dem mehr als 1500 m mächtigen Normalprofil der Grossen Schlieren zusammenfassen

lassen. Dieses umfasst die konkordant mit 30° nach S 30° W einfallenden Schichten des Nordschenkels einer liegenden Mulde im Schlierenflysch, der «Schlierenmulde».

In den unteren Teilen wurde das Profil dezimeterweise aufgenommen und in Dünnschliffen untersucht, um die verhältnismässig seltenen fossilführenden Lagen zu erfassen.

Aus den oberen Teilen des Profils wurden — meist von den Unterflächen der Sandsteinbänke — möglichst viele Grossforaminiferen isoliert. Die Bearbeitung von Tausenden von Nummuliten und Assilinen aus diesem ununterbrochenen Profil mit durchgehend gleicher Facies ergab einerseits die Voraussetzung für die Datierung der Abschnitte des Schlierenflysches und anderseits grundlegende Kenntnisse über die Nummuliten-Stratigraphie des Paleocaens und des Untereocaens.

Der Schlierenflysch wird folgendermassen lithologisch unterteilt:

Oben: Schlierensandstein
- Oberer Schlierensandstein
- Mittlerer Schlierensandstein (Schonisandstein)
- Unterer Schlierensandstein (Gubersandstein)

Unten: Basaler Schlierenflysch
- in normaler Lagerung («Schlierenmergel» auct).
- in gestörter Lagerung («Wildflysch» auct., part.)

Die Grenze zwischen dem «wild» gelagerten und dem ungestörten Flysch ist tektonisch und nicht stratigraphisch bedingt und stellt kein konstantes stratigraphisches Niveau dar. Die von älteren Autoren gebrauchte Bezeichnung «Schlierenmergel» wird fallen gelassen, und die Bezeichnung «Wildflysch» wird nicht mehr auf eigentlichen Schlierenflysch angewendet.

A. Aufschlüsse von tektonisch gestörtem Basalem Schlierenflysch

Wirr gelagerter Basaler Schlierenflysch ist an vielen Stellen im untersten Teil des Wildbachbettes der Grossen Schlieren aufgeschlossen: Meist dunkelgraue, verbogene und verfaltete Sand- und Siltsteinbänke, oft in grössere oder kleinere scharfkantige Blöcke zerrissen oder zu brotlaibartigen Walzen und Kugeln gepresst, eingebettet in dunkelgrauen bis schwarzen, stark gepressten und zerdrückten, schiefrigen bis feinschuppigen Ton. Besonders typisch für diesen untersten Abschnitt sind einige kalkreichere, gröbere Sandsteine mit grossen Muscovitschuppen. In Dünnschliffen wurden festgestellt: in der Grundmasse *Globotruncana stuarti* und *Orbitoides* sp., in aufgearbeiteten Kalkkomponenten *Globotruncana lapparenti*. Ferner findet sich hier auch feinsiltiger, steriler Kalk («Alberese»).

Bei Kote 825 m geht der wild gelagerte Basale Schlierenflysch nach oben allmählich in regelmässige liegende Falten und schliesslich in die normale konkordante Lagerung über. Von dieser Stelle an wurden die Mächtigkeiten genau gemessen; die unterste normal liegende Sandsteinbank wurde als Basis («0 m» in Fig. 1) unseres Normalprofils der Grossen Schlieren gewählt.

Der in der Grossen Schlieren aufgeschlossene wild gelagerte Basale Schlierenflysch gehört der obersten Kreide (Maestrichtien-?Danien) an.

B. Der normal gelagerte Basale Schlierenflysch

Dieser Abschnitt der Schlierenflyschserie (obere $^2/_3$ von Abschnitt 2 in Fig. 1) war zur Zeit der Aufnahme des Normalprofils im Schlierenbett von Kote 825 m bis zum Fuss des Fallhörnli (Kote 880 m), d. h. bis zur Basis des Gubersandsteins aufgeschlossen. Seither sind in diesem Abschnitt des Bachbettes starke Wildbachverbauungen errichtet worden, weshalb das Profil in Zukunft weniger übersichtlich sein dürfte.

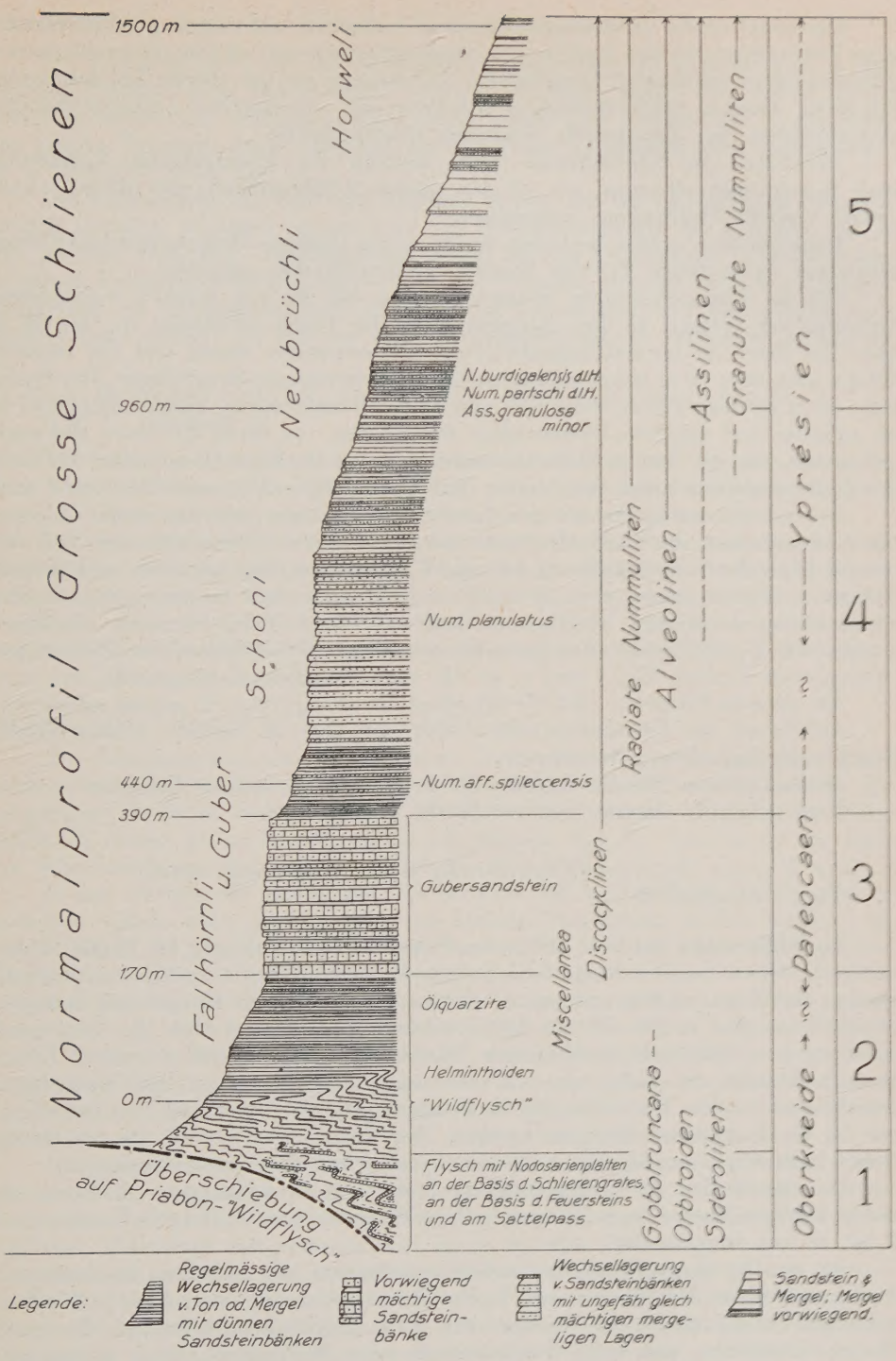

Fig. 1. Schematisches Profil des Schlierenflysches in der Grossen Schlieren bei Alpnach (Kanton Obwalden)

«Wildflysch» bei den Abschnitten 1 und 2 = «Basaler Schlierenflysch» im Text.

Die Gesteinsserie ist lithologisch ziemlich einheitlich und besteht grösstenteils aus einer Wechsellagerung von feinkörnigen Sandsteinbänken und oft Chondriten-führenden Siltsteinbänken mit dunklen Tonschiefern. Der unterste und der oberste Teil des normal liegenden Basalen Schlierenflysches enthalten sog. «Ölquarzite» (glaukonithaltiger Quarzsandstein mit diagenetisch verkitteten Quarzkörnern).

Alle Sand- und Siltsteinbänke lassen deutlich die «kleinzyklische» Gliederung nach Korngrössen erkennen, wie sie den ganzen Schlierenflysch, und übrigens auch andere typische Flyschserien, auszeichnet.

Helminthoiden werden besonders häufig in den plattigen Mergeln und kalkreichen Siltsteinen im mittleren Teil des Basalen Schlierenflysches gefunden.

Für die Altersbestimmung müssen wir uns auf die nur spärlich vorhandenen Foraminiferen stützen: In den untersten 10 m des Profils *Orbitoides* sp., bis 50 m über der Basis der normal liegenden Serie *Globotruncana stuarti* und *Glt. leupoldi* BOLLI, noch etwa 10 m höher unbestimmbare Globotruncanen-Bruchstücke. Von Profilhöhe 38 m bis etwa 100 m findet man eine kleine *Miscellanea* sp. Von Profilhöhe 47 m an aufwärts sind spärliche Globorotalien festzustellen, von denen die ersten also noch gemeinsam mit den letzten Globotruncanen vorkommen. Etwa 10 m unter der Basis des Gubersandsteins treten zum ersten Mal *Discocyclina* cf. *seunesi* DOUVILLÉ auf.

Die autochthone Fauna mit den letzten Globotrucanen und den ersten Globoratalien kennzeichnet die Kreide-Tertiär-Grenze, die wir etwa 100 m über der Basis der normal liegenden Serie annehmen können. Was darunter liegt ist sicher noch Kreide (Danien); darüber folgen etwa 60 m, die wir je nach dem Leitwert, den wir den Globorotalien zuschreiben, als oberstes Danien, unterstes Paleocaen oder als Übergangsschicht Kreide-Tertiär bezeichnen können. (Im vollinhaltlichen Text und auf den beigegebenen Profilen Fig. 4 und 6 ist die zweite Möglichkeit dargestellt.)

Als sicheres Paleocaen sind die Schichten mit *Discocyclina* cf. *seunesi* anzusehen.

Auf Grund der Foraminiferenfauna lässt sich also im Basalen Schlierenflysch folgende Altersgliederung vornehmen:

Normalliegender Basaler Schlierenflysch: Danien bis unteres Paleocaen

Wirr gelagerter Basaler Schlierenflysch: Maestrichtien

C. Der Untere Schlierensandstein oder Gubersandstein (Fig.1: Abschnitt 3)

Im Schlierenbett bei Kote 880 m am Fusse des Fallhörnli geht der Basale Schlierenflysch, dessen Sandsteinbänke feinkörnig und, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, weniger als 80 cm mächtig und von mindestens gleichmächtigen Mergel- und Tonlagen unterbrochen sind, in eine 190 bis 230 m mächtige Gesteinsserie über, die vorwiegend aus über 1 m mächtigen, grobkörnigen Sandsteinen, Arkosen und polygenen Kleinbreccien besteht, die nicht oder nur von wenig mächtigen Ton- und Mergellagen unterbrochen werden. Der kleinzyklische Ablagerungstyp lässt sich auch hier feststellen, nur ist die Korngrösse allgemein gröber. Der Gubersandstein wird im Steinbruch Guber südwestlich von Alpnach ausgebeutet und liefert einen guten Pflasterstein.

Im oberen Teil des Gubersandsteins findet sich in mergeligem Sandstein mit vielen kohligen Resten (zum Teil mit zelliger Struktur) fossiles Harz in Körnern von 1 bis 10 mm Durchmesser.

An der Obergrenze des Gubersandsteines schieben sich zwischen die Sandsteine wieder mächtigere Mergelzonen ein. In Profilhöhe 400 m folgt über einer letzten 2 m mächtigen Sandsteinbank ein Abschnitt von 50 m Mächtigkeit, in welchem Tone und Mergel dominieren und keine Sandsteinbank eine Mächtigkeit von 1 m erreicht. Diesen Abschnitt ohne mächtigere Sandsteinbänke betrachten wir als Basis des nächsten Abschnitts, des Mittleren Schlierensandsteins.

Alter und Sedimentation des Gubersandsteins

Der Gubersandstein enthält durchgehend *Discocyclina* cf. *seunesi*, dazu in den obersten Partien kleine Operculinen. Nummuliten fehlen noch. Wir können daraus auf paleocaenes Alter schliessen, doch dürfte, wegen des Fehlens der Nummuliten, das jüngere Paleocaen darin noch nicht enthalten sein («Paleocaen ohne Nummuliten» in H. SCHAUB 1951, Fig. 6).

Das Vorkommen von Harz und kohligen Resten, die von Landpflanzen stammen, beweist terrigene Herkunft grosser Teile des Sedimentmaterials des Flysches. Die in den gleichen Schichten vorkommenden Reste mariner Organismen (Lithothamnien, Bryozoen, Foraminiferen etc.) zeigen, dass das terrigene Material vor der endgültigen Ablagerung am Meeresboden noch gründlich von Wellenschlag oder Meeresströmungen transportiert, sortiert und mit den marinen Organismenresten vermischt worden ist.

D. Der Mittlere Schlierensandstein oder Schonisandstein (Fig. 1: Abschnitt 4)

Als Schonisandstein (nach der Alp Schoni im Schlierental) bezeichnen wir die Serie von Profilhöhe 400 m bis etwa 960 m. Sie steht im Bett der Grossen Schlieren von der Schonibachmündung bis zur Neubrüchlibachmündung an.

Die oben erwähnte 50 m mächtige Zone ohne dickere Sandsteinbänke kennzeichnet die Basis des Schonisandsteins. Darüber folgen wieder mächtigere Sandsteinbänke mit stellenweise geringeren Mergelzwischenlagen, doch kann man nirgends ein so starkes Vorwiegen der Sandsteine feststellen wie im Gubersandstein. Trotzdem haben die Sandsteine im Schonisandstein einen grösseren Anteil am Aufbau der Serie als im mergelreicheren Oberen Schlierensandstein.

Fauna und Alter des Schonisandsteins

Der Schonisandstein enthält die ältesten Nummuliten des Schlierenflysches. Diese konnten aus brecciösen oder grobsandigen Unterflächen von Sandsteinbänken oder aus mergeligem Sandstein isoliert werden. Die ersten noch seltenen Nummuliten, *Nummulites* cf. *deserti* DE LA HARPE und *N.* cf. *solitarius* D. L. H., wurden an der Basis des Schonisandsteins festgestellt (vgl. Tabelle I: S 443).

In den mächtigeren Sandsteinen, die bei Kote 990 m (Profilhöhe 462 bis 468 m) anstehen, konnte eine grössere Zahl von kleinen Nummuliten isoliert werden (vgl. Tab. I: S 453). Sie gehören neun verschiedenen Arten an, von denen die eine, *N. silvanus* SCHAUB, auf dieses Niveau beschränkt ist.

Aus grobkörnigen Basisflächen von Sandsteinbänken, die bis zu den drei grossen Sperren (Kote 1010 m) anstehen, liess sich eine ähnliche Fauna isolieren (Tab. I: S 459, S 466, S 469 bis 470). Typisch für diesen Abschnitt sind *N. subplanulatus* HANTKEN & MAD. Typus und ssp. *soerenbergensis* (Uebergangsform *deserti-subplanulatus*), *N. solitarius*, *N. praecursor* D. L. H. Typus und ssp. *alpinus*, *N. nitidus* D. L. H., *N. spileccensis*, *N.* aff. *bolcensis*, *Discocyclina* cf. *seunesi* und *Globorotalia* sp.

Die genannten Grossforaminiferen von primitivem Habitus sind grösstenteils bisher noch nicht aus Schichten von sicher eocaenem Alter bekannt, weshalb die untersten Nummuliten-haltigen Schichten des Schlierenflysches als (oberes) Paleocaen zu betrachten sind (vgl. «Paleocaen mit Nummuliten» in H. SCHAUB 1951, Fig. 6).

Aus den mächtigen Sandsteinbänken, an welche sich die drei grossen Sperren der Wildbachverbauung anlehnen, konnte eine Fauna mit 19 Nummulitenarten und -unterarten bestimmt werden (Tab. I: S 474), unter welchen sich neben Paleocaen-Nummuliten auch typische Untereocaenformen wie *N. planulatus*, *globulus*, *pernotus*, *subramondi* und *praelucasi* finden. Wir betrachten daher dieses Niveau als Grenze Paleocaen-Yprésien.

Die höheren Schichten des Schonisandsteins (Profilhöhe 550 bis 960 m) haben in der Grossen Schlieren nur wenige Grossforaminiferen geliefert. Sie gehören zu Yprésien-Arten, die schon an der Paleocaen-Yprésien-Grenze auftreten. Die charakteristischste Form ist ein etwas grösserer, flacher Nummulit, der als Zwischenform *N. exilis-planulatus* bezeichnet wird (Tab. I: S 500, S 506, S 518).

Die Aufschlüsse bei Kote 1105 m, bei der Einmündung des Neubrüchligrabens (vgl. Tab. I: S 605), enthalten eine Nummulitenfauna, die schon dem oberen Yprésien angehört und werden daher als Basis des obersten Abschnitts des Schlierenflysches, des Oberen Schlierensandsteins, betrachtet.

Wir können demnach den Mittleren Schlierensandstein oder Schonisandstein nach der Nummulitenfauna einteilen in einen unteren, jungpaleocaenen Teil und einen oberen Teil, der dem unteren Yprésien angehört.

E. Der Obere Schlierensandstein (Fig. 1: Abschnitt 5)

Sämtliche Aufschlüsse in der Grossen Schlieren oberhalb der Einmündung des Neubrüchlibaches gehören dem Oberen Schlierensandstein an. Er zeichnet sich aus durch das Überwiegen der Mergel- und Tonpartien gegenüber den Sandsteinbänken, durchschnittlich etwa im Verhältnis 3:1. Doch ist die Verteilung ungleichmässig. Neben Abschnitten, in welchen die oft mehrere Meter mächtigen Sandsteinbänke nur von dünnen Mergellagen unterbrochen sind, gibt es besonders im obersten Teil Abschnitte, in welchen die Ton- und Mergelpartien zehnmal mächtiger sind als die darin eingelagerten Sandsteinbänke. Vor allem sind im Oberen Schlierensandstein mehrere Meter mächtige, ganz homogene Mergel- oder Tonlagen anzutreffen, während in den tieferen Abschnitten des Schlierenflysches die mächtigeren Mergelpartien meistens von Silt- und Sandsteinbänkchen unterbrochen sind. Entsprechend der durchwegs festzustellenden kleinzyklischen Gliederung nach Korngrössen finden sich die Nummuliten vorwiegend in den grobkörnigen Teilen der Sandsteinbänke, gelegentlich auch in Mergeln mit starken sandigen Einstreuungen. Auch hier sind die reinen Tone und Mergel steril. Im Oberen Schlierensandstein kommen noch einige «Ölquarzit»-artige Sandsteine vor. Sie sind heller und etwas weniger hart als die älteren «Ölquarzite» des Basalen Schlierenflysches.

Der Obere Schlierensandstein umfasst den Profilabschnitt 960 m bis 1500 m. Er wurde ausgemessen und auf Nummuliten abgesucht im Schlierenbett von Kote 1105 m (Einmündung des Neubrüchligrabens) bis Kote 1227 m (Einmündung des Horweligrabens) und in den von der Alp Teufibach herunterkommenden Nebenbächen. Der Abschluss nach oben ist tektonisch bedingt. Über die Gesteinsschichten, die ursprünglich die Schlierenserie nach oben fortgesetzt haben, können wir nichts aussagen.

Die Nummuliten und Assilinen des Oberen Schlierensandsteins sind in Tabelle I eingetragen. In der Zeit, in welcher der Obere Schlierensandstein abgelagert wurde, hat eine eigentliche Entfaltung der Nummulitenarten stattgefunden. Innerhalb der Nummuliten liessen sich Entwicklungsreihen feststellen, die in einer besonderen Arbeit (SCHAUB, H. 1950) dargestellt worden sind. Für den Oberen Schlierensandstein charakteristisch sind die neu erschienenen granulierten Arten *N. partschi, burdigalensis, aquitanicus, vonderschmitti, buxtorfi* und die Assilinen. Diese granulierten Nummuliten sind auch bei der Feldarbeit von praktischer Bedeutung, weil sie leicht zu erkennen sind.

Im Oberen Schlierensandstein wurden nur solche Nummuliten und Assilinen gefunden, die aus untereocaenen Schichten der Schweizer Alpen, Südfrankreichs, Norditaliens und der Krim bekannt sind, und keine einzige Form, die in sicherem Lutétien vorkommt. Daraus schliessen wir, dass auch die obersten Partien des Schlierensandsteins noch dem Untereocaen angehören.

III. Vergleichsprofile

Zur Ergänzung und zur Kontrolle des Profils der Grossen Schlieren wurden weitere Profile untersucht:

A. Rothbach—Rossboden

Dieses Profil gehört der gleichen tektonischen Einheit an wie das Profil der Grossen Schlieren, nämlich dem Nordschenkel der Schlierenmulde. Es beginnt im Rothbach, einem Nebenbach der Entlen, bei Vorder-Rothbach, durchschneidet den Schlierengrat und erreicht in der Grossen Schlieren das Nummulitenniveau von Rossboden. Am Schlierengrat lassen sich die Schichten auch seitlich verfolgen, so dass man übersichtlicher als in der Grossen Schlieren die ungestörte, konkordante Lagerung dieses ganzen, hier etwa 1300 m mächtigen Schichtkomplexes erkennen kann.

Dieses Profil erlaubt uns folgende Feststellungen:

1. Es dient als Kontrollprofil für die Gesamtmächtigkeit und die ungestörte Aufeinanderfolge der Abschnitte des Profils der Grossen Schlieren. Es weist in lithologischer wie auch in paläontologischer Hinsicht völlige Uebereinstimmung mit dem Profil der Grossen Schlieren auf.
2. Die basalen Schichten dieses Profils, die im Rothbach von Mittler-Rothbach bis Vorder-Rothbach in gestörter Lagerung anstehen, zeigen z. T. Gesteine des Basalen Schlierenflysches, die schon in der Grossen Schlieren in wirrer Lagerung angetroffen wurden, z. T. sind aber auch noch Flyschgesteine aufgeschlossen, die in der Grossen Schlieren nicht anstehen (Abschnitt 1 in Fig. 1). Die typischen Bänke dieser Flyschserie bestehen an der Basis aus polygener Breccie, gehen nach oben in groben polygenen Sandstein mit grossen Muscovitschuppen über und werden nach oben allmählich zu einem feineren, grauen, spätigen, hellbraun anwitternden Sandkalk mit umkristallisierten Bryozoentrümmern. Diese 3 Gesteinsarten enthalten *Orbitoides* und *Globotruncana stuarti*. Der Sandkalk geht nach oben in feinglimmerigen, hellgrau anwitternden, dunkelgrauen Mergel über. Zwischen diesem Mergel und der darüber folgenden groben Basis der nächsten Bank sind oft noch einige Zentimeter eines hellgrauen, sterilen Fleckenkalkes eingeschoben. Dieser greift stellenweise in die hangende Breccie ein. Die kleinzyklische Gliederung ist auch hier deutlich ausgeprägt. Einzelne Gesteine dieser Serie gleichen dem Niesenflysch des Niesengipfels. Sie dürften auch gleichaltrig sein (Maestrichtien).
3. Stratigraphische Einordnung der Nummulitenfundstelle Rossboden: Von diesem Aufschluss standen ausser den vom Autor gesammelten Faunen auch die Aufsammlungen von Herrn Prof. BUXTORF zur Verfügung. Die Zusammensetzung der Fauna kann der Tabelle I entnommen werden. Die Nummuliten und Assilinen gehören einem mittleren Niveau des Oberen Schlierensandsteins an. Die paläontologisch begründete Einordnung der Fundstelle stimmt genau mit ihrer Lage im Profil Rothbach—Rossboden überein («Rossboden» in Tabelle I).

B. Das Profil Feuerstein—Rickhubel

Dieses Profil wurde untersucht längs der Wasserscheide zwischen den Nebenbächen der Waldemme einerseits und der Entlen andererseits, umfasst dann den Nordwesthang des Feuersteins und den Nordabhang des Weissgubers, die zusammen den übersichtlichsten Aufschluss im Schlierensandstein darstellen, und schliesslich den Grat von der Risleten zum Rickhubel.

Auf der Wasserscheide, welche die helvetische Randkette mit dem Feuerstein verbindet, können die tektonische Unterlage des Schlierenflysches sowie der Basale Schlierenflysch untersucht werden.

Am Feuerstein-Abhang bildet der Gubersandstein (mit *Discocyclina seunesi*) über eine lange Strecke einen deutlichen basalen Sockel.

Das breite Mergelband, das diesen Sockel nach oben begrenzt, enthält die Untergrenze des Schonisandsteins. Der Feuersteingipfel (mit kleinen radiaten Nummuliten, «*N. variolarius*» nach KAUFMANN und MOLLET) und die Schichten, die zur Risleten hinüberführen, wie auch die Risleten selber, gehören dem Schonisandstein an (Nummuliten: vgl. «Risleten» in Tab. I).

Am Rickhubel wurden Nummuliten und Assilinen gefunden, die die untere Hälfte des Oberen Schlierensandsteins charakterisierten («Rickhubel» in Tab. I).

Die Schlierenflyschserie des Feuersteinprofils stimmt also lithologisch und paläontologisch mit dem Profil der Grossen Schlieren überein.

Von den Abschnitten des Feuersteinprofils verdienen zwei besondere Aufmerksamkeit:

1. Zwischen der helvetischen Randkette und dem Schlierenflysch ist bei Mühlebord Flysch mit heterogenen Bestandteilen («Wildflysch» s. str.) aufgeschlossen, der nicht zum Schlierenflysch, sondern zur Habkernzone gehört. Im grauen Sandsteinflysch und in graue, stark zerknetete Flyschmergel sind eingeschlossen:
   a) Hohgantsandstein, Schürfling aus dem Helvetikum,
   b) Nummulitenkalk, entspricht dem glaukonitischen Kalk in der Schlattrübi und in der Kleinen Schlieren bei Sewli, mit Lutétien-Fossilien,
   c) Leimernkalke und -mergel mit *Globotruncana lapparenti*: Turon-Senon,
   d) Gips: Wahrscheinlich Trias,
   e) Radiolarien-führende Fleckenkalke mit Spongien-Nadeln,
   f) Graue Kalkbänke mit Aptychen.
   g) Rötlicher Kalk mit den Umrissen eines kleinen, unbestimmbaren Ammoniten,
   h) Hellgrauer dichter Kalk mit Calpionellen.

   f) bis h) dürften aus der Juraformation stammen.

   Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, festzustellen, woher die mesozoischen Komponenten des Wildflysches stammen (Ultrahelvetikum oder Klippendecken).

2. Auf der Wasserscheide finden sich isolierte Aufschlüsse von kalkigen, typisch kleinzyklisch gegliederten Flyschgesteinen von der Art, wie sie auch bei Vorder-Rothbach und am Sattelpass vorkommen (Sandsteine mit *Orbitoides, Siderolites, Globotruncana stuarti*; ferner «Alberese»). Sie zeigen an, dass der wirr gelagerte Basale Schlierenflysch am Fusse des Feuersteins sicheres Maestrichtien enthält. In allen gröberen Sandsteinen finden sich Komponenten mit *Globotruncana lapparenti* und solche mit Calpionellen, also ähnliche Gesteine, wie sie in der tektonischen Unterlage als grössere Blöcke vorhanden sind.

IV. Zwei weitere Aufschlüsse im kretazischen Basalen Schlierenflysch

A. Sattelpass

Am Sattelpass zwischen Flühli und Giswil sind die tieferen Teile des Basalen Schlierenflysches zwischen der Guberserie der Feuersteinmasse und dem Nummulitenführenden Schlierensandstein des Bärenturms emporgepresst. Am Passweg bei Kote 1570 auf der Westseite des Passes ist kleinzyklisch gegliederter typischer Basaler Schlierenflysch aufgeschlossen. In Dünnschliffen des kalkigen Sandsteins finden sich massenhaft

Foraminiferen, vor allem agglutinierende Formen (Textulariden usw.) und Nodosarien, daneben *Orbitoides*, *Siderolites*, *Globotruncana stuarti* und *Glt.* cf. *leupoldi*, häufig auch Inoceramenprismen und Bryozoen.

Die Fauna deutet wiederum auf Maestrichtienalter.

B. Lauenberg

Ähnliche Gesteine wie am Sattelpass stehen auch in einem Bach bei Vorder-Lauenberg am Fuss des Schlierengrates an. Sie zeigen, dass auch die Basis der Schlierenserie solche Sideroliten- oder Orbitoiden-führende Gesteine enthält.

V. Der Schlierensandstein der Haglerenmasse

Die Hagleren ist aus tektonisch nicht sehr übersichtlich gelagertem Schlierensandstein aufgebaut. Von Interesse waren zunächst nur die drei im Folgenden erwähnten Aufschlüsse.

A. Die Ausbruchsnische des Bergsturzes von Sörenberg

In diesem prächtigen Aufschluss ist der etwa 350 m mächtige obere Abschnitt des Schonisandsteins sehr günstig aufgeschlossen. Die Sandsteine sind im allgemeinen arm an Nummuliten, doch haben sich in sechs Bänken bestimmbare Faunen gefunden. Sie sind in Tabelle I als N 1, N 2, N 3, N 5, N 6 und N 7 eingezeichnet. Dazu ist jeweils auch die Profilhöhe angegeben, von der ältesten, am Südrand der Ausbruchsnische aufgeschlossenen Schicht an gerechnet.

Die drei untersten Nummulitenniveaus (N 1, N 2, N 3) enthalten Nummuliten, die die Nähe der Paleocaen-Yprésien-Grenze anzeigen. Typisch sind *nitidus*-Formen und *N. spileccensis*.

Die Nummuliten der Niveaus N 5, N 6 und N 7 charakterisieren die Fauna des unteren Yprésien, die in der Grossen Schlieren fast nicht vertreten ist. Besonders das Niveau N 7 erweist sich als sehr artenreich. Neben den charakteristischen Arten des unteren Yprésien erscheinen dort die ersten, noch seltenen Exemplare einiger granulierter Arten, die im Oberen Schlierensandstein zu den dominierenden Formen werden (*N. burdigalensis, partschi, vonderschmitti* und *Assilina placentula*).

B. Nebenbach des Rothbachs (Hagleren)

Das Tobel bei der Alp Rohr enthält günstige Aufschlüsse von Oberem Schlierensandstein mit relativ reicher Nummulitenfauna («RB» in Tabelle I).

C. Die Aufschlüsse oberhalb der Lohalp

Die Sandsteinbänke, welche am Hang oberhalb der Lohalp anstehen, enthalten eine Nummulitenfauna, die für die obere Hälfte des Oberen Schlierensandsteins charakteristisch ist («NL» in Tabelle I).

VI. Stratigraphische Vergleiche

Für Faunenvergleiche wurden Literatur und Material des Paleocaens und des Untereocaens von Südfrankreich, Norditalien, der Krim, Aegypten und Vorderindien herangezogen.

Die Ergebnisse der Vergleiche können folgendermassen zusammengefasst werden:

1. Oberes Untereocaen. Die Fauna des Oberen Schlierensandsteins stimmt vollkommen überein mit den Faunen des oberen Yprésien der Aquitaine und des Pyrenäenrandes (Gan, Cussac usw.), ebenso mit den Faunen aus der Krim und aus dem Oberteil des Spilecciano Norditaliens (Monte Baldo).
2. Unteres Untereocaen. Die Nummuliten des oberen Teils des Schonisandsteins stimmen teilweise mit den Nummuliten der Corbières, des ägyptischen Untereocaens (mit *N. subramondi*), mit den älteren Teilen der Laki-Series und den oberen Teilen der Ranikot-Series im westlichen Vorderindien, und schliesslich mit Proben von Brusaferri (Untereocaen mit *N. pratti*) überein.
3. Oberes Paleocaen. Die ältesten Nummuliten des Schlierensandsteins haben mit denjenigen des ägyptischen Paleocaens am meisten Aehnlichkeit, ferner besteht eine gewisse Uebereinstimmung mit den ältesten Nummulitenfaunen des Spilecciano (Spilecco).
4. Unteres Paleocaen: Schichten mit *Discocyclina seunesi*, *Operculina*, *Globorotalia*, aber noch ohne Nummuliten, entsprechen dem Paleocaen von Gan (Pont Labau).

VII. Die tektonische Unterlage des Schlierenflysches

Zwischen dem Tertiär der Alpenrandkette und dem Basalen Schlierenflysch ist eine aus heterogenen, meist wirr gelagerten Elementen aufgebaute Zone («Habkernflysch») eingeschoben, die weder zum Schlierenflysch noch zum Helvetikum des Alpenrandes gehört.

Ueber den grossen Aufschluss der Schlattrübi südwestlich Alpnach haben wir schon 1943 (VONDERSCHMITT & SCHAUB) berichtet. Seither wurden noch ergänzende Untersuchungen durchgeführt. Die wichtigsten Beobachtungen können folgendermassen zusammengefasst werden:

1. Die kretazische Basis des Schlierenflysches ist auf Wildflysch, der die Unterlage bildet, aufgeschoben. Der Schlierenflysch ist also zu trennen von einer jüngeren («Wildflysch»-)Unterlage.
2. Die Unterlage enthält zuoberst Flysch in Fleckenmergelfacies, mit Linsen von Lutétiengestein.
3. Der grösste Teil der Unterlage besteht aus Flysch in rein detritischer Sandsteinfacies, mit Asterocyclinen, Discocyclinen und kleinen Nummuliten. Wahrscheinliches Alter: Obereocaen.
4. An der Basis des Flysches der Schlattrübi findet sich Priabon mit *N. fabianii* (Obereocaen), das von kretazischem Leimernkalk begleitet ist.

Ebenfalls untersucht wurde der grosse Aufschluss von Junkholz am Fusse der Hagleren, der neben einer Hauptmasse von sicher tertiärem Flysch auch mesozoische Gesteine (Klippen?) enthält. Er lässt aber die Auflagerung des Schlierenflysches nicht erkennen. Die endgültige stratigraphische und tektonische Deutung bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Schon erwähnt wurde der Habkernflysch am Fusse des Feuersteins.

Die endgültige Lösung der mit der tektonischen Unterlage des Schlierenflysches zusammenhängenden Fragen muss mit Hilfe der weiter westlich gelegenen, übersichtlicheren Aufschlüsse des Habkernflysches gesucht werden.

VIII. Vergleich mit andern Flyschserien

Der Schlierenflysch zeigt lithologisch und mikropaläontologisch grösste Uebereinstimmung mit dem Gurnigel-Berra-Flysch.

Gewisse Parallelen bestehen auch zum Wäggitalerflysch, doch müssen hier weitere Untersuchungen abgewartet werden.

Gegenüber dem Sardonaflysch bestehen grössere lithologische Unterschiede.

Niesen- und Schlierenflysch sind vor allem altersmässig verschieden.

IX. Zusammenfassung

Der Schlierenflysch besteht aus einer «série compréhensive» vom Maestrichtien bis in das obere Yprésien in gleichartiger Flyschfacies mit kleinzyklischer Gliederung. Das Alter ist durch Foraminiferen, im tertiären Anteil vor allem durch Nummuliten nachgewiesen. Die Kreidebasis des Schlierenflysches überlagert mit deutlicher Ueberschiebungsfläche den eocaenen Habkernflysch.

Literatur

Ausführliche Hinweise auf die benützte und zitierte Literatur und die geologischen Karten finden sich in folgenden Publikationen:

1943 Vonderschmitt L. & Schaub H.: Neuere Untersuchungen im Schlierenflysch. Eclogae geol. Helv. 36. No. 2.

1950 Schaub Hans: Ueber die Zugehörigkeit der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten zu Entwicklungsreihen. Eclogae geol. Helv. 43. No. 2.

1951 Schaub Hans: Stratigraphie und Paläntologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen. Schweiz. Paläontol. Abh. 68.

Curriculum vitae

Ich, HANS WALTER SCHAUB von Sissach (Baselland), wurde am 29. September 1913 als Sohn des Walter Schaub und der Emma geb. Herzog geboren. Meine Eltern wohnen gegenwärtig in Bottmingen. Mein Vater ist Lehrer an der Realschule Binningen.

An der seinerzeitigen Unteren und Oberen Realschule (seit 1930: Mathematisch-Naturwissenschaftliches Gymnasium) in Basel wurde ich während 8 Jahren auf die Maturität vorbereitet. Im Frühjahr 1932 bestand ich am Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Gymnasium das Maturitätsexamen.

Seit dem Sommersemester 1932 bin ich an der Universität Basel immatrikuliert. Während der Mobilmachung war ich während einiger Semester dispensiert. Vorlesungen und Uebungen habe ich besucht bei den Herren Professoren BUXTORF, BUCHNER, CADISCH, GEIGER-HUBER, GEIGY, HÄBERLIN, HANDSCHIN, JAEGER, OSTROWSKI, PORTMANN, REICHEL, REINHARD, SCHÜEPP, SENN, SPIESS, VISCHER und VONDERSCHMITT und bei den Herren Drs. BODEWIG, FLATT, GSCHWIND und RITTMANN.

Die Dissertation wurde 1938 unter der Leitung von Herrn Prof. BUXTORF begonnen und unter der Leitung von Herrn Prof. VONDERSCHMITT weitergeführt und fertiggestellt.

1936/37 habe ich das Basler Patent für das Lehramt an mittleren Schulen in den Fächern Mathematik, Botanik-Zoologie und Geographie erhalten und 1940/41 dasjenige für obere Schulen mit den Hauptfächern Zoologie und Botanik.

Seit 1945 bin ich als Lehrer am Realgymnasium in Basel angestellt.

Tabelle I: Stratigraphische Verbreitung der Nummuliten und Assilinen des Schlierenflysches

SÖRENBERG
GROSSE SCHLIEREN
Schichtnummern
Schichthöhen

Gruppe des Nummulites burdigalensis
pustulosus
Gruppe des Nummulites partschi
Gruppe des Nummulites planulatus
Gruppe des N. distans
Assilinen

A N. cf. deserti DE LA HARPE
B N. subplanulatus soerenbergensis n. ssp.
B N. subplanulatus
A HTX. & MAD. (Typus)
B N. globulus LEYMERIE
A (Typus)
B N. globulus increscens
A n. ssp.
B N. solitarius D. L HARPE
B N. pernotus n. sp. (Typus)
A
A N. p. paraburdigalensis n. ssp.
B N. pernotus angustus n. ssp.
B N. burdigalensis D. L. HARPE
A (Typus)
A N. b. var. minor D. L. HARPE
B N. burdigalensis n. ssp. a
A (aff. N. inkermanensis)
B N. burdigalensis n. ssp. b
A (aff. N. galliensis)
B N. b. pergranulatus n. ssp.
A N. cf. inkermanensis n. nom.
B N. rotularius DESHAYES
A (Typus)
B N. rotularius praevius
A n. ssp.
A N. subramondi D. L. H. (typus)
B N. subramondi maior n. ssp.
A N. pustulosus DOUVILLÉ
B A N. praecursor alpinus n. ssp.
B A N. praecursor D. L. H. (typus)
B A N. praec. ornatus n. ssp.
B A N. cf. atacicus LEYMERIE
B A N. partschi D. L. H.
A (= N. granifer DOUV.)
A N. p. aequalispira n. ssp.
A N. cf. bactchisaraiensis KAUF.
A N. silvanus n. sp. (Typus)
A N. silvanus gallicus n. ssp.
B A N. praelucasi DOUVILLÉ
A N. leupoldi n. sp.
A N. sp. (Zw.-F. fraasi-nitidus)
A N. nitidus D. L. H. (Typus)
A N. nitidus laxus n. ssp.
A N. nitidus inflatus n. ssp.
A N. cf. aymari ARNI
A N. exilis DOUV. (Typus)
B A N. exilis involutus n. ssp.
A N. exilis robustus n. ssp.
B A N. sp. (Zwischenform exilis-planulatus)
B A N. vonderschmitti n. sp.
(Typus)
B A N. vond. tenuis n. ssp.
A N. planulatus LAM. (Typus)
B A N. p. cussacensis n. ssp.
B A N. p. thaliciformis n. ssp.
B A N. p. sparsiseptatus ROZL.
A N. p. planissimus n. ssp.
B A N. aquitanicus BENOIST
B A N. jacquoti DE LA HARPE
B A N. praelaevigatus n. sp.
B A N. buxtorfi n. sp.
A N. murchisoni BRUNNER
B N. spileccensis MUN-CHALM. in ROZL.
B N. sp. (aff. irregularis in
A DAVIES)
A N. sp. aff. subdistans D. L. H.
A N. subdistans D. L. H.
A N. ficheuri PREVER
B A N. aff. bolcensis MUN.-CH.
A N. sp. aff. pratti D'ARCH. & H.
A N. pratti D'ARCH. & H.
A N. sp. aff. distans DESH.
A A. aff. nili D. L. H.
A A. aff. pustulosa DONCIEUX
B A. placentula DESHAYES
A
B A. douvillei ABRARD & FABRE
A A. aff. douvi (übergang zu A. heimi)
A A. reicheli n. sp.

S 735
S 730-33
1400
Bach oberh. Rossboden (DS 400-438)
NL?
S 705
S 703
S 701-3
Rossboden (DS 1-398)
1300
1200
RB
S 682-5
S 678-82
S 673-4
S 670-3
S 661-3
S 660
S 652-60
Rickhubel
S 646-50
S 639-41
S 630
S 624-7
1100
1000
S 605
900
800
N7 (320m)
S 539
Risleten
N6 (220m)
S 518
S 505
S 500
700
N5 (165m)
600
S 475
S 474
N3 (40m) N1-2 (30m)
S 469-70
S 466
S 459
500
S 453
S 443
400

Schichtbezeichnungen: S 443–S 735 | Profil der Grossen Schlieren; OS | Rossboden; Rh | Risleten, Rickhubel (Feuersteinprofil); N 1–N 7 | Sörenberg; RB | Rothbach (Hagleren); NL | Lohegg
Nummulitensignaturen: ■ (□) ◆ (◇) × ▶ (▷) ▶ (▷) ▶ (▷)
Leere Signaturen: Zuordnung zur Species oder Subspecies unsicher (□, ◇, ▷)

OBERES YPRÉSIEN
UNTERES YPRÉSIEN
PALEOCAEN